

# BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-214109

⑪ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)9月19日

G 02 B 6/30  
6/12

M

7132-2H  
7036-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光ファイバと光導波路の接続構造の製造方法

⑮ 特 願 平2-9871

⑯ 出 願 平2(1990)1月19日

⑰ 発 明 者 小 澤 卓 東京都渋谷区道玄坂1丁目21番6号 日本航空電子工業株式会社内

⑱ 発 明 者 鶴 田 彪 東京都渋谷区道玄坂1丁目21番6号 日本航空電子工業株式会社内

⑲ 出 願 人 日本航空電子工業株式会社 東京都渋谷区道玄坂1丁目21番6号

⑳ 代 理 人 弁理士 草 野 卓

明 細 書

「産業上の利用分野」

1. 発明の名称

光ファイバと光導波路の接続構造の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 光導波路が形成された基板に、その光導波路と垂直に第1溝を形成し、その第1溝の壁面に現われた上記光導波路の端面と一端が対向した案内溝をマスクパターンを使用したエキシマレーザ加工により上記基板に形成し、上記光導波路の端面に光ファイバの端面を対接させてその光ファイバの端部を上記案内溝内に設置する光ファイバと光導波路の接続構造の製造方法において、

上記マスクパターンに方形状のスリットを設け、そのスリットの一边と上記案内溝の長手方向とで作る角度を上記光ファイバの外形に応じて設定し、

上記マスクパターンに対して上記基板を上記案内溝の長手方向に相対移動させながら、レーザ光を照射することを特徴とする、

光ファイバと光導波路の接続構造の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明は光通信や光情報処理などに用いられ、基板上に形成された光導波路と光ファイバの接続構造の製造方法に関する。

「従来の技術」

第3図に光導波路と光ファイバとの接続構造の一例を示す。ニオブ酸リチウム(LiNbO<sub>3</sub>)の基板11に光導波路12としてY分岐導波路が形成されている。光導波路12と垂直に第1溝16をマイクロラッピングなどにより基板11に形成する。第1溝16の壁面に現れた光導波路12の端面は鏡面仕上げされる。その光導波路12の端面と一端が対向した案内溝17(第4図)を基板11に形成する。案内溝17に光ファイバ13の端部が設置され、その光ファイバ13の端面は光導波路12の端面に対接される。この時第5図に示すように光導波路12と光ファイバ13のコアとが一致する。

従来は基板11に案内溝17を次のように形成している。すなわち第6図、第7図に示すように、

## 特開平 3-214109 (2)

レーザ本体 21 からエキシマレーザビーム 22 を発射し、そのレーザビーム 22 を必要に応じてミラー 23 で折り曲げ、更に拡大製作されたマスクパターン 24 を通し、その後レンズ 25 により基板 11 上に収束させる。マスクパターン 24 には矩形状のスリット 24a が設けられており、また基板 11 はステージ 26 上に取り付けられている。ステージ 26 をマスクパターン 24 に対してスリット 24a の長辺と同一方向（矢印 27 で示す）に相対移動させることにより、基板 11 上に案内溝 17 を形成していた。案内溝 17 の断面形状はほぼ矩形となり、その幅は光ファイバ 13 の直径にほぼ等しく設定される。

「発明が解決しようとする課題」

従来においては光ファイバ 13 の直径が変更される度にそれに合わせてマスクパターン 24 を用意しなければならず、はなはだめんどうであった。この発明の目的は、光ファイバ 13 の直径に変更があっても、同じマスクパターンを使用して適合する案内溝を加工できる有用な方法を提供しよう

ターン 24 はその方形状のスリット 24a（同図の ABCD）の一辺例えば BC を、形成すべき案内溝 17 の長手方向（マスクパターン 24 に対して基板 11 を相対移動させる方向 27 に等しい）に対して、角度  $\theta$  だけ傾けて配置する。その角度  $\theta$  は案内すべき光ファイバ 13 の外形に応じて設定する。第 1 図では分かり易いように、レーザビームのレンズによる倍率を 1 として示している。同図 A は  $\theta = 0$  の場合で、既に述べた従来の方法であり、案内溝 17 の断面はほぼ矩形となる。同図 B は、角度  $\theta$  が  $\angle CBD$  より小さい場合であり、案内溝 17 は、後に詳述するが、開口の広い台形の断面となる。同図 C は、角度  $\theta$  が  $\angle CBD$  に等しくなった場合であり、案内溝 17 は V 形の断面となる。同図 D は、角度  $\theta$  を  $\angle CBD$  より大きくした場合で、案内溝 17 は開口が広い台形状の断面となる。

第 1 図 A 乃至 D において、案内溝 17 の深さは、案内すべき光ファイバ 13 の中心軸（光軸）が、基板 11 の表面を含む平面に一致するように、例

とするものである。

「課題を解決するための手段」

光導波路が形成された基板に、その光導波路と垂直に第 1 溝を形成し、その第 1 溝の壁面に現われた上記光導波路の端面と一端が対向した案内溝をマスクパターンを使用したエキシマレーザ加工により上記基板に形成し、上記光導波路の端面に光ファイバの端面を対接させてその光ファイバの端部を上記案内溝内に設置する光ファイバと光導波路の接続構造の製造方法において、この発明では、

上記マスクパターンに方形状のスリットを設け、

そのスリットの一辺と上記案内溝の長手方向とで作る角度を上記光ファイバの外形に応じて設定し、

上記マスクパターンに対して上記基板を上記案内溝の長手方向に相対移動させながら、レーザ光を照射するものである。

「実施例」

この発明では、第 1 図に示すように、マスクパ

例えばレーザビームの照射パルス数がそれぞれ設定される。第 1 図 A 乃至 D における光ファイバ 13 の半径をそれぞれ  $r_1$ 、乃至  $r_2$  とすれば、図より明らかなように、 $r_1 < r_2 < r_3 < r_4$  となる。

第 2 図に示すようにステージ（基板）の移動方向 27、つまり形成すべき案内溝 17 の長手方向におけるスリット 24a の長さを  $X$  mm とし、スリット 24a を透過した長さ  $X$  に亘るレーザビームがレンズ 25 を介して基板 11 の表面を含む平面上に結ぶビームの長さを  $x$  mm とすると、レンズ 25 による倍率  $a$  は

$$a = x / X \quad (1)$$

となる。

基板 11 を矢印 27 の方向に移動したとき形成される案内溝 17 の P 点の深さ D は、P 点に照射されるレーザビームの照射パルス数 Q に比例する。従って、その比例定数を K<sub>1</sub> とすれば、P 点の深さ D は

$$D = K_1 Q \quad (2)$$

と表される。ステージ 26 の移動速度を V (mm/s)

特開平3-214109 (3)

エキシマレーザの出射パルス数を  $P$  (SHOT/s) とすると、基板 11 が矢印 27 の方向に移動されて、 $P_1$  点が長さ  $x$  のレーザビームを横切る時間  $x/V$  ( $V$  (s) の間に照射されるレーザビームのパルス数  $Q$  は

$$Q = (x/V) \times P \quad (\text{SHOT}) \quad (3)$$

となる。(3)式を(2)式へ代入すれば、深さ  $D$  は

$$D = K_1 (x/V) P \quad (4)$$

となる。(1)式より  $x = aX$  であり、この関係を(4)式に代入すれば

$$D = K_1 (aX/V) P \\ = (K_1 a/V) P \cdot X \quad (5)$$

と表わせる。上式より、溝の深さ  $D$  は、スリット 24 のステージ移動方向の長さ  $X$  に比例することが分かる。このことから、第1図に示したように矩形のスリット 24 をステージ移動方向 27 に対して傾けた場合に案内溝 17 の断面形状が角形の台形又は  $V$  形となることがよく理解できよう。なお第1図の例では、スリット 24 をその中心より見て反時計方向に回転させたが、時計方向に

回転させてもよいことは明らかである。

「発明の効果」

この発明によれば、マスクパターン 24 の矩形状のスリット 24 を案内すべき光ファイバ 13 の外形に応じて、ステージ移動方向より傾けることによって、同じマスクパターン 24 を使用して、外径の異なる多種の光ファイバに適合する案内溝 13 を形成することができ、はなはだ便利であると共に、経済的な効果も大きい。

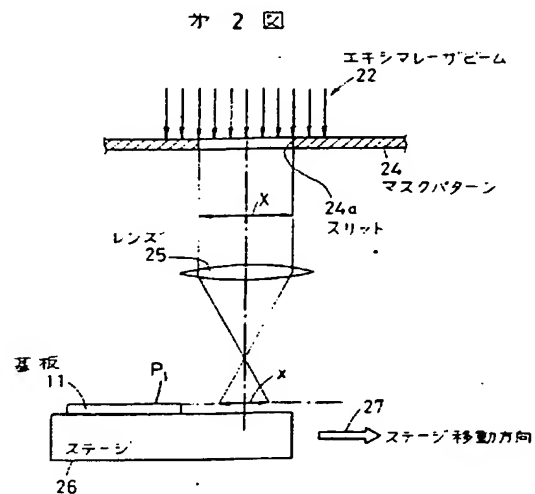
4. 図面の簡単な説明

第1図は案内すべき光ファイバの外径に応じてマスクパターンのスリットの傾斜角  $\theta$  を大きくした場合に基板に形成される案内溝の断面形状を示す図、第2図はマスクパターンに形成されたスリットのステージ移動方向における長さ  $X$  と基板に照射されるレーザビームの長さ  $x$  との対応関係を示す図、第3図は光ファイバと光導波路の接続構造の一例を示す斜視図、第4図はその一部の拡大斜視図、第5図は第3図の光ファイバと光導波路の接続部の断面図、第6図は従来のエキシマレー

ザ加工による溝掘り工程を説明するための概略図、第7図はその一部の拡大斜視図である。

特許出願人：日本航空電子工業株式会社

代理人： 草野 卓



PAGE 001

特開平 3-214109 (4)

図 1

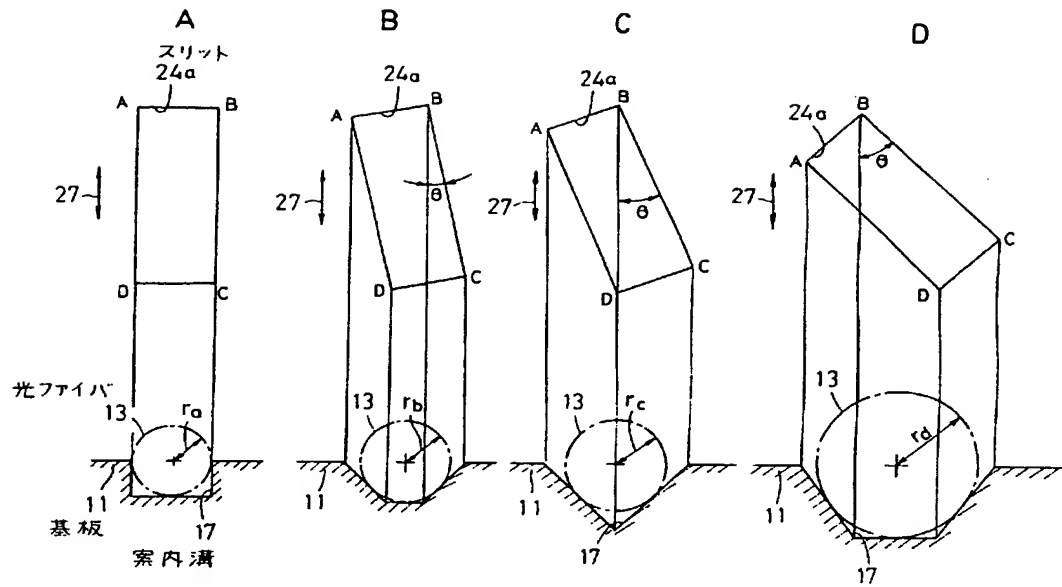


図 3

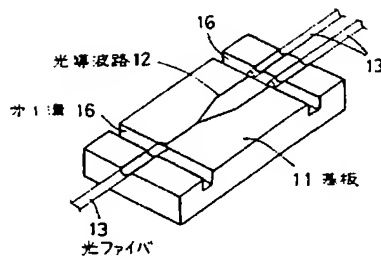


図 6

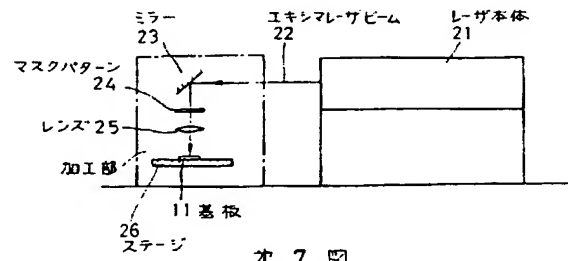


図 7

図 4

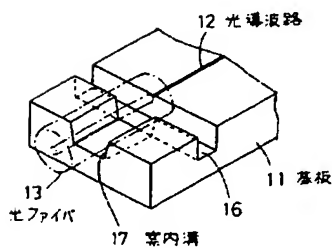


図 5

